

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Norihito TAKEUCHI; Fumikazu ISOGAI; Haruyuki ISHIKAWA; and Mikio YOSHIDA
Serial No.: TBA Group Art Unit: TBA
Filed: Herewith Examiner: TBA
For: TRANSPARENT SUBSTRATE FOR AREA LIGHT EMITTING DEVICE, A METHOD
FOR PRODUCING TRANSPARENT SUBSTRATE, AND AREA LIGHT EMITTING
DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE
Customer No.: 27123

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

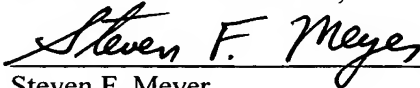
Application(s) filed in: Japan
In the names of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
Serial No(s): 2003-085740
Filing Date(s): March 26, 2003

☒ Pursuant to the Claim To Priority, applicant(s) submit a duly certified copy of the said foreign application herein.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: March 25, 2004

By:



Steven F. Meyer
Registration No. 35,613

Correspondence address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 6 日
Date of Application:

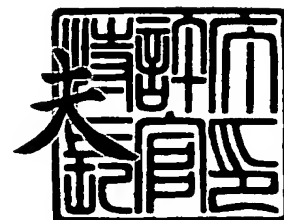
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 5 7 4 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 5 7 4 0]

出 願 人 株 式 会 社 豊 田 自 動 織 機
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 0 1 3 4 8



【書類名】 特許願

【整理番号】 E-01724

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/12
H05B 33/02
G09F 9/30

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 竹内 範仁

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 磯谷 文一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 石川 明幸

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 吉田 幹雄

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機

【代表者】 石川 忠司



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000620

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 面状光源用の透明基板、透明基板の製造方法、面状光源及び液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光入射面と、当該面に対向する光出射面とを備え、光出射面に、光入射面へ向かって凹んだ凹部を複数備えた面状光源用の透明基板であって、

各凹部は、それぞれ、
楕円球の一部と略同一の形状であり、かつ、光出射面上での外郭が略円形であり、

他の凹部と連結されていないことを特徴とする面状光源用の透明基板。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の面状光源用の透明基板であって、
各凹部は、最も近い位置にある凹部と、
最短距離が $50\ \mu\text{m}$ 以上であり、
光出射面上での外郭の中心間の距離が $200\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする面状光源用の透明基板。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 項に記載の面状光源用の透明基板であって、
各凹部は、それぞれ、光出射面上での外郭の直径と、最も近い距離にある凹部との間の最短距離との和が、前記楕円球の短径の長さ以上、長径の長さ以下になるように配置されていることを特徴とする面状光源用の透明基板。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の面状光源用の透明基板であって、

光出射面には、凹部が、当該凹部の光出射面上での外郭の中心を基準として略六方最密配列されている、又は略四方最密配列されていることを特徴とする面状光源用の透明基板。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の面状光源用の透明基板であって、

各凹部は、それぞれ深さが、透明基板の厚さの二分の一以下であり、かつ、光出射面上での外郭の直径の 1.5 倍以下であることを特徴とする面状光源用の透

明基板。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の面状光源用の透明基板と、当該透明基板の光入射面を基準として光出射面とは反対側に設けられた面状発光素子とを備えた面状光源であって、

面状発光素子を基準として透明基板とは反対側に、又は面状発光素子内に、透明基板側から入射された光を透明基板側へ反射する光反射部材が設けられ、

面状発光素子から発せられた光を、前記透明基板を通過させて外部へ取り出すことを特徴とする面状光源。

【請求項 7】 請求項 6 記載の面状光源であって、

前記面状発光素子が有機エレクトロルミネッセンス素子又は無機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする面状光源。

【請求項 8】 請求項 6 又は 7 記載の面状光源であって、

透明基板を基準として面状発光素子とは反対側にプリズムシートが設けられたことを特徴とする面状光源。

【請求項 9】 請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の面状光源と、当該面状光源から発せられた光の光路上に配置された液晶表示パネルとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の液晶表示装置であって、

液晶表示パネルの表示面側から視認した際に、液晶表示パネルにおける隣り合う画素の中心同士が構成する直線と、透明基板における隣り合う凹部同士の、凹部の光出射面上での外郭のそれぞれの中心同士が構成する直線とがずれるように、面状光源に対して液晶表示パネルが配置されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の面状光源用の透明基板の製造方法であって、

透明基板の光出射面側に、凹部を設ける位置にサンドブラストによって凹みを形成して前記凹部を形成することを特徴とする透明基板の製造方法。

【請求項 12】 請求項 11 記載の透明基板の製造方法であって、

前記凹部を形成する前に、透明基板の光出射側における凹部を設けない位置に

マスクを設けることを特徴とする透明基板の製造方法。

【請求項 13】 透明基板の光出射面側に、凹部を設けない位置にマスクを設け、サンドブラストを施し、光出射面に凹部を形成することを特徴とする透明基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光入射面と、当該面に対向する光出射面とを備えた透明基板において、透明基板に入射された光を光出射面から外部へ取り出す手段を有する面状光源用の透明基板と、この透明基板の製造方法、この透明基板を備えた面状光源、及びこの面状光源を備えた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光入射面と、当該面に対向する光出射面とを備えた透明基板と、当該透明基板の光入射面上に形成された有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）等の面状発光素子とを有し、有機EL素子から発せられた光を光入射面から透明基板内に入射し、透明基板に入射した光を光出射面から外部へ出射する、ボトムエミッション型の面状光源がある。

【0003】

このような面状光源は、面状発光素子から発せられて透明基板に入射した光すべてを光出射面から外部へ出射できるわけではない。これは、透明基板の屈折率と外部雰囲気（一般には空気）の屈折率とに差があるため、両屈折率によって規定される光出射面における臨界角よりも小さな入射角で光出射面に入射した光以外は、光出射面で反射されてしまうからである。光出射面で反射された光は、透明基板の端部から装置外部へ出射してしまったり、透明基板内で反射を繰り返して減衰してしまったり、面状発光素子内に進入して減衰してしまったりして、光出射面から外部へ取り出すことができない。

【0004】

このように光出射面から外部へ取り出すことができない光を光出射面から外部

へ取り出すために、透明基板の光出射面に光散乱部を形成する従来技術が提案されている（例えば特許文献1を参照。）。この従来技術によれば、光散乱部により散乱させて、光出射面が平面の透明基板からは外部へ取り出すことのできなかつた光の一部を取り出すことが可能となる。

【0005】

【特許文献1】

特開平8-83688号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

一方、面状光源は、一般に、光出射面において特定の方向の輝度を高くすることが要求される。

例えば、液晶表示装置に組み込まれる面状光源では、光出射面の法線方向へ出射される光量を、他の方向へ出射される光量と比べて多くすることが要求される。

【0007】

このように、透明基板には、面状光源から入射された光を光出射面から出射する割合を高くすること（光取出効率の向上）が要求され、さらに、光出射面における特定の方向の輝度を高くすること（光利用効率の向上）が要求される。

【0008】

本発明は、上記要求に鑑みてなされたものであり、面状光源に組み込まれた際の光取出効率が高いだけでなく、面状光源や液晶表示装置に組み込まれた際の光利用効率が高い、面状光源用の新規な透明基板を提供することを目的とする。

【0009】

本発明の第二の目的は、面状光源に組み込まれた際の光取出効率が高いだけでなく、面状光源や液晶表示装置に組み込まれた際の光利用効率が高い、面状光源用の新規な透明基板の製造方法を提供することである。

【0010】

本発明の第三の目的は、光の取出効率が高く、かつ、光利用効率が高い、新規な面状光源を提供することである。

【0011】

本発明の第四の目的は、上記面状光源を備えた液晶表示装置を提供することである。

【0012】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明に係る面状光源用の透明基板は、光入射面と、当該面に対向する光出射面とを備え、光出射面に、光入射面に向かって窪んだ凹部を複数有し、各凹部は、それぞれ、楕円球の一部と略同一の形状であり、かつ、光出射面上での輪郭の形状が略円であることを特徴とする。

なお、楕円球とは、平面状の楕円を、その長軸又は短軸を軸として回転させた形状を言う。したがって、凹部は、長軸又は短軸が光出射面と略垂直な楕円球の一部と略同一な形状とも言える。

【0013】

また、上記透明基板において、各凹部を、それぞれ深さが、透明基板の厚さの二分の一以下、かつ、光出射面での外郭の直径の1.5倍以下で、 $0.1\mu\text{m}$ 以上にするとよい。

【0014】

さらに、各凹部を、それぞれ他の凹部と連結しないようにするとよい。

このように、各凹部が他の凹部と連結しないようにする場合には、各凹部を、最も近い位置にある凹部との最短距離が $50\mu\text{m}$ 以上となるようにし、かつ、両凹部の、光出射面での外郭の中心間の距離が $200\mu\text{m}$ 以下になるように配置するとよい。

また、各凹部を、それぞれ、光出射面での外郭の直径と、最も近い距離にある一つの凹部との間の最短距離との和が、前記楕円球の短径の長さ以上、長径の長さ以下になるように配置してもよい。

さらに、光出射面に、凹部を、当該凹部と光出射面での外郭の中心を基準として略六方最密構造又は略四方最密構造に配列するようにするとよい。

【0015】

本発明に係る面状光源装置は、本発明に係る面状光源用の透明基板と、当該透

明基板の光入射面を基準として光出射面とは反対側に設けられた面状発光素子とを備え、面状発光素子を基準として透明基板とは反対側に、又は面状発光素子内に、透明基板側から入射された光を透明基板側へ反射する光反射部材が設けられ、面状発光素子から発せられた光を、透明基板を通過させて外部へ取り出すことを特徴とする。

【0016】

面状発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子又は無機エレクトロルミネッセンス素子としてもよい。

【0017】

なお、透明基板を基準として面状発光素子とは反対側にプリズムシートを設けるとよい。

【0018】

本発明に係る液晶表示装置は、上記面状光源と、当該面状光源から発せられた光の光路上に配置された液晶表示パネルとを備えたことを特徴とする。

【0019】

この液晶表示装置は、液晶表示パネルの表示面側から視認した際に、液晶表示パネルの表示面における隣り合う画素の中心同士が構成する直線と、隣り合う凹部の、それぞれの光出射面との接線の中心同士が構成する直線とがずれるように（非平行になるように）、面状光源に対して液晶表示パネルを配置するとよい。

【0020】

本発明に係る面状光源用の透明基板の第一の製造方法は、透明基板の光出射面側に、凹部を設ける位置にサンドブラストによって凹みを形成して前記凹部を形成することを特徴とする。

【0021】

本発明に係る面状光源用の透明基板の第二の製造方法は、透明基板の光出射面側に、凹部を設けない位置にマスクを設け、サンドブラストを施し、光出射面に凹部を形成することを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る面状光源としての有機エレクトロルミネッセンス照明装置（有機EL装置）と、この有機EL装置を備えた液晶表示装置について詳細に説明し、あわせて本発明の実施の形態に係る透明基板及びその製造方法についても詳細に説明する。なお、図1～図16において、同一の符号を付した構成要素は、それぞれ同等若しくは類似の構成要素を示す。

まず、本実施の形態に係る有機EL装置1について説明する。

【0023】

《有機EL装置1》

図1に、本実施の形態に係る有機EL装置1の構成・構造を説明するための断面図を示す。

図2に、有機EL装置1の構成・構造を説明するための斜視図を示す。

図3に、凹部23の断面形状を説明するための、図1の一部を拡大した断面図を示す。

図4に、凹部23の光出射面22での外郭の形状を説明するための、透明基板2の一部を拡大した上面図を示す。

図5に、光出射面に対して垂直、かつ、互いが平行な二対の四平面で構成された凹部を備えた透明基板よりも、本実施の形態に係る透明基板2の方が、光取出効率が高いことを説明するための正面図及び断面図を示す。

図6に、円筒形状の凹部を備えた透明基板よりも本実施の形態に係る透明基板2の方が、光取出効率が高いことを説明するための正面図及び断面図を示す。

図7に、断面形状が光出射面に対して垂直な直線部及び平行な直線部のみで構成された凹部を備えた透明基板よりも、本実施の形態に係る透明基板2の方が、光取出効率が高いことを説明するための断面図を示す。

図8に、凸部が形成された透明基板よりも凹部が形成された透明基板の方が、光利用効率が高いことを説明するための断面図を示す。

図9に、断面形状が多角形である凹部を備えた透明基板よりも本実施の形態に係る透明基板2の方が、輝度の均一性が高いことを説明するための断面図を示す。

図10に、光出射面22に凹部23を六方最密構造により配列した様子を説明

するための上面図を示す。

図 11 に、光出射面 22 に凹部 23 を四方最密構造により配列した様子を説明するための上面図を示す。

図 12 に、凹部 23 を透明基板 2 に形成する好適な製造方法を説明するためのシーケンス図を示す。

図 13 に、光反射部材 4 を有機 EL 素子 3 内に設けた様子を示した面状光源 1 の断面図を示す。

図 14 に、プリズムシートを備えた面状光源 1 の構成を説明するための断面図を示す。

【0024】

図 1 や図 2 に示すように、有機 EL 装置 1 は、透明基板 2 の光入射面 21 上に面状発光素子としての有機エレクトロルミネッセンス素子（有機 EL 素子）3 が形成され、有機 EL 素子 3 に光反射部材 4 が形成されている。

また、透明基板 2 の光出射面 22 上にプリズムフィルムなどの公知の光学部材を配置してもよい。

まず、透明基板 2 について詳細に説明する。

【0025】

〈透明基板 2〉

図 1 や図 2 に示すように、透明基板 2 は、光入射面 21 と、光入射面 21 に対向する（反対側の位置にある）光出射面 22 とを備えた、有機 EL 素子 3 を支持する基板である。光出射面 22 は、光入射面 21 に向かって凹んだ凹部 23 を複数備えている。なお、本明細書においては、適宜、光出射面 22 及び凹部 23 をあわせて光出射側 24 と表記する。

【0026】

[凹部 23 の形状]

図 3 の断面図に示すように、凹部 23 の形状は、楕円球 Q の一部と略同一の形状である。つまり、断面形状が、楕円の一部と略同一の形状になる。

また、図 4 の上面図に示すように、凹部 23 は、光出射面 22 における外郭 23a の形状が略円となる。

なお、本明細書においては、楕円球には球を含み、楕円には円を含む。

また、凹部は、楕円球の略一部であればよく、光出射面での外郭の形状が略円形であればよいのであり、必ずしも曲面で構成されている必要はなく、少なくとも光出射面に垂直な平面や平行な平面、垂直な直線部、平行な直線部がなく、かつ、楕円球の一部の形状と近似した形状を有していればよい。ただし、凹部においてごく一部にこのような平面や直線部を備えていてもよい。

【0027】

以上のような形状を採用することで、光入射面 21 から入射された光を光出射側 24 から出射する光量は、光出射側が平面で構成されている透明基板や、上記した以外の形状の凹部や凸部を備えた透明基板よりも高くなる。つまり、光取出効率が高くなる。

また、光出射側 24（光出射面 22）における特定の方向の輝度は、断面形状が楕円以外の形状である凹部が形成された透明基板よりも高くなる。つまり、光利用効率が高くなる。

さらに、光出射面において、他の位置と比べて著しく輝度の高くなってしまう位置が出にくい（輝線が出にくい）。

これらのメカニズムについて以下に説明する。まず、凹部が、楕円球の一部と略同一の形状であり、かつ、光出射面 22 における外郭 23a の形状が略円であることにより、他の形状の凹部を備えた透明基板よりも光取出効率が高くなるメカニズムについて説明する。

【0028】

（メカニズム 1：凹部 23 の形状が光取出効率に寄与する機構）

図 5（a）の上面図及び（b）の断面図で示す透明基板 200 は、直方体形状の凹部 230 が設けられている。すなわち、凹部 230 は、互いが平行な二対の四面と、光出射面 220 と平行な底面とで構成されている。したがって、（a）に示すように、光 b1 や光 b1'（光 b1 及び光 b1' は互いに平行）のように凹部 230 によって透明基板 200 内に反射されてしまう光が生じる。同様に、（b）に示すように、光 b2 や光 b2'（光 b2 及び光 b2' は互いに平行）のように凹部 230 によって透明基板 200 内に反射されてしまう光が生じる。つまり、

光出射側 240 から外部へ出射することのできない光がある。

一方、図 5 (c) の上面図及び (d) の断面図で示す透明基板 20 の凹部 23 は、前記した形状を採用するため、光入射面に対する進行方向が光 b1 と同一の光 b1' や、光入射面に対する進行方向が同一の光 b2' を光 b2 と光出射側 24 から外部へ出射できる部分を有する。

したがって、本実施の形態に係る透明基板 20 は、光出射面に垂直な平面や平行な平面のみで構成された凹部を有する透明基板 200 と比べて光取出効率が高い。

【0029】

図 6 (a) の上面図及び (b) の断面図で示す透明基板 201 は、円筒形状の凹部 231 が設けられ、凹部 231 は、(b) の断面図において光出射面 221 に垂直な直線及び平行な直線で構成される。したがって、凹部 231 は、図 5 (a) (b) に示した直方体形状の凹部 230 と同様に、図 6 (b) に示す透明基板 201 の厚さ方向において所定の角度を有する光 (例えば光 b3) を透明基板 201 内へ反射してしまう。

一方、図 6 (c) の上面図及び (d) の断面図で示す透明基板 20 は、前記同様に、光 b3 と光入射面に対する進行方向が同一の光 b3' を光出射側 24 から外部へ出射できる部分を有する。

したがって、本実施の形態に係る透明基板 20 は、断面形状が光出射面に垂直な直線部や平行な直線部のみで構成された凹部を備えた透明基板 201 と比べて光取出効率が高い。

【0030】

また、本実施の形態に係る透明基板 20 の方が、図 5 (a) (b) や図 6 (a) (b) に示したような断面形状が光出射面に対して平行な直線部及び垂直な直線部を有する凹部を備えた透明基板と比べて、凹部において反射された光を光出射側 24 から外部へ出射する確率が高い。つまり、光取出効率が高い。

図 7 (a) に示すように、断面形状が光出射面に垂直な直線及び平行な直線で構成された凹部 232 の一辺 232b にて反射される光 b4 は、反射前も反射後も光入射面 212 や光出射面 222 に対する角度が変わらない。したがって、再

度凹部 232 や光出射面 222 に入射する際にも、臨界角よりも大きな角度で入射してしまい、光出射側 242 から外部へ取り出されない。

これに対し、本実施の形態に係る凹部 23 は、直線部を有しないため、ほとんどの部分で、入射された光の光入射面 21 に対する角度を反射前と反射後とで変える。つまり、図 7 (b) に示すように、光入射面に対する角度が光 b4 と同一の光 b4' は、凹部 23 で光入射面 21 側へ反射され、透明基板 2 と有機 EL 素子 3 との界面や反射部材 4 によって光出射側 24 へ反射されて、光出射面 24 から外部へ出射する。

【0031】

このように、本実施の形態に係る透明基板 2 は、光出射面に凹部や凸部が設けられていない透明基板はもちろんのこと、上記した形状ではない凹部を備えた透明基板よりも光の取出効率が高くなる。

次に、本実施の形態に係る透明基板 2 が凸部を備えた透明基板よりも光の利用効率が低いメカニズムを、図 8 を参照しながら説明する。なお、図 8 においては、光出射面の法線方向に取り出すことのできる光を「利用することのできる光」とする。

【0032】

(メカニズム 2：凹部であることが光利用効率 UP に寄与する機構)

図 8 (a) に示す、光出射面 223 に、光入射面 213 とは反対側にふくらんだ凸部 233 に入射された光 b5 は、凸部 233 によって光出射側 243 から外部へ出射する。しかし、外部へ出射した光は、光出射面 223 の法線方向の成分を含んでいなければ利用することができない。

一方、図 8 (b) に示す本実施の形態に係る透明基板 2 は、光 b5' のように利用することのできない角度で光出射側 24 から外部へ出射した光であっても、透明基板 2 内に再度進入する光がある。このように再度進入した光の一部は、凹部 23 による屈折や反射によって、光出射面 22 の法線成分を含んで光出射側 24 から外部へ出射する。

このように、本実施の形態に係る透明基板 2 は、凸部ではなく凹部を備えているため、凸部のみを有する透明基板や、凹部及び凸部を備えた透明基板と比べて

、光の利用効率が高くなる。

【0033】

また、凹部 23 は楕円球の一部と略一致する形状であるため、凹部 23 に入射された光を一方向へ集光することもできる。したがって、図 3 における楕円球 Q の形状及び凹部 23 の深さ A を適宜設定すれば、光利用効率を極めて高くできる。

【0034】

(メカニズム 3：輝線をでにくくする機構)

図 9 (a) の断面図に示すように、断面形状に、光出射面 224 に対して垂直な直線部 234c を有する溝 234 は、直線部 234c に所定の入射角で入射する光 b6、b6' . . . (b6、b6' . . . は互いに平行) を直線部 234c の方向に出射する。一方、光出射側 244 における他の部分では、光出射面 224 に対して垂直方向に入射する光 b7、b7' . . . を光出射面 224 の法線方向へ出射する。したがって、光出射側 244 は、直線部 234c から光出射面 224 の法線方向へ出射される光の量が、他の部分からの光の量に比べて極めて多くなってしまい、輝線が目立ってしまう。

これに対し、図 9 (b) に示す本実施の形態に係る透明基板 2 は、図 9 (a) に示す溝 234 の直線部 234c のような長大な直線部を有しないため、光出射側 24 において特定の部分の、特定の方向への輝度が著しく高くなってしまいうことがなくなる。

【0035】

また、本願発明者らは、図 3 及び図 4 に示すように、凹部 23 の深さ A を、凹部 23 の光出射面 22 における外郭の直径 B の 1.5 倍以下とし、かつ、基板の厚み C の二分の一以下とするとよいことを見いだした。

凹部 23 の深さ A を、凹部 23 の光出射面 22 における外郭の直径 B の 1.5 倍より深くしたり、また、基板の厚み C の二分の一より深くしたりすると、製造時に透明基板 2 が割れることがある。つまり、凹部を上記した形状とし、さらに深さを以上のように設定すると、良好な光取出効率や光利用効率等が得られるだけでなく、極めて丈夫な透明基板 2 を提供できる。

また、この効果は、少なくとも深さAが0.1 μm 以上の凹部23で得られる。

【0036】

なお、各凹部23の形状・大きさは概略同一であっても、同一でなくてもよい。

【0037】

[凹部23の配置]

また、本願発明者らは、凹部23が、他の凹部と連結しないように構成した透明基板2は光取出効率が高いことを見いだした。特に、図3における隣り合う凹部23同士の最短距離Fを50 μm 以上とし、かつ、凹部23の光出射面22における外郭23aの中心X間の距離を200 μm 以下とすると次のような効果が得られることが分かった。

- ・最短距離Fを50 μm 以上にすると、後述するサンドブラスト法を用いて凹部23を形成する製造方法を採用した場合に、光出射面22上の凹部23を設けない位置にマスクを極めて容易に設けることができる。したがって、光出射面22における凹部23の配置位置や凹部23の形状を、極めて精度よくかつ容易に制御できる。

- ・中心X間の距離を200 μm 以下にすると、凹部23を、透明基板2の光出射面22側において10 cm以上の高さから目視でほとんど確認することができない。したがって、透明基板2を携帯端末等に用いられる面状光源の基板として用いた場合であっても、利用者に凹部23が視認される可能性が極めて低い。

- ・以下のシミュレーション結果からも明らかなように、光取出効率が極めて高い。

【0038】

シミュレーション条件1

- ・シミュレーション方法：光線追跡法
- ・図3における短径D：200 μm
- ・図3における長径E：562 μm
- ・図3における深さA：95 μm

(凹部 23 の光出射面 22 における外郭の直径 B は $150\ \mu\text{m}$)

・ 図 3 における凹部 23 同士の最短距離 F : $5\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$ で $5\ \mu\text{m}$ ごとに設定

・ 輝度の測定位置 : 光出射面 23 の法線に対して 50° の方向の輝度

・ 基準値 : 凹部が設けられていない透明基板における、光出射面に対する 50° の方向の輝度 (基準値 1)

シミュレーション条件 2 (シミュレーション条件 1 との相違点)

・ 図 3 における深さ A : $40\ \mu\text{m}$

(凹部 23 の光出射面 22 における外郭の直径 B は $60\ \mu\text{m}$)

上記条件に基づいてシミュレーションした結果、いずれの場合にも、基準値の 1.3 倍以上の輝度が得られることが分かった。

【0039】

また、上記同様にシミュレーションから、直径 B と最短距離 F との和が、楕円球の短径 D 以上、長径 E 以下の場合、上記基準値の 1.5 倍以上の輝度が得られることが分かった。

【0040】

なお、図 10 に示すように、凹部 23 の光出射面 22 における外郭 23a の中心 (中点) X を基準として各凹部 23 を概略六方最密構造により配列したり、図 11 に示すように、中心 X を基準として各凹部 23 を概略四方最密構造により配列したりすると、他の構造 (法則性) によって光出射面 22 に凹部 23 を配置する場合と比べて、形成できる凹部 23 の数を多くできる。したがって、このような構造により配列した場合には、他の構造によって配列した場合よりも、本実施の形態による効果をより多く得ることができる。

この場合、図 10 における中心 X と中心 X1...X6 間の距離や、図 11 における中心 X と中心 X11、X13、X14、X16 間の距離は、前記したように $200\ \mu\text{m}$ 以下にし、かつ、凹部 23 同士の最短距離を $50\ \mu\text{m}$ 以上にするとよい。

【0041】

[透明基板 2 の材質]

透明基板 2 は、有機 EL 素子 3 等の面状発光素子を支持することができる透明な部材であればどのようなものでも用いることができる。なお、本明細書において「透明」とは、光出射面 22 から外部へ取り出す光に対して透過性を有していることを意味する。光出射面 22 から外部へ取り出す光は、一般には可視光（380 nm～800 nm 程度の波長の光）に設定される。

【0042】

このような部材としては、公知の面状発光素子用の透明基板として用いることができるものを用いることができる。一般には、ガラス基板や石英基板などのセラミックス基板や、アクリルなどの透明樹脂で形成された基板が選択される。また、同種又は異種の基板を複数組み合わせ合わせた複合シートからなる基板を用いることもできる。

【0043】

[製法]

凹部 23 は、機械的に削剥する成型方法や化学エッチングによって透明基板の一部を除去する成型方法などの、透明基板に凹部を形成する公知の成型方法を用いて作製することができるが、好ましくはサンドブラスト法によって形成する。サンドブラスト法を用いれば、凹部 23 を設ける位置にサンドをぶつけるだけで凹部が形成でき、さらに、光入射面 21 上に有機 EL 素子 3 を形成した後でも、有機 EL 素子 3 を特別に保護することなく光出射面 22 に複数の凹部 23 を形成することができるからである。

以下、サンドブラスト法を用いて透明基板 2 の光出射面 22 に凹部 23 を形成する好適な製造方法を、図 12 を参照しながら説明する。

【0044】

ステップ S1：光出射面 22 において凹部 23 を形成しない位置にマスクをする。

ステップ S2：透明基板 2 の光出射面側 22 にサンドブラスト処理を施す。

ステップ S3：マスクを除去する。

【0045】

以上の処理により光出射面 22 に前記した凹部 23 を複数形成できる。また、

以上の処理は、前記したように、光入射面 21 上に有機 EL 素子 3 を形成する前に行ってもよく、形成した後に行ってもよい。

次に他の構成要素について説明する。

【0046】

〈有機 EL 素子 3〉

有機 EL 素子 3 は、一对の電極間に、Alq3 等の有機発光材料を含有する、有機材料を主体とする有機層が挟持されてなり、電極間に電流が流されると有機層においてホールと電子とが再結合して有機発光材料が励起子となり、これが基底状態に戻る際に光を発する素子である。この素子は、公知の有機 EL 素子として採用される材料を用い、公知の薄膜成膜法によって透明基板 2 の光出射面 21 上に形成すればよい。

【0047】

なお、有機 EL 素子を、無機 EL 素子としたり、サイドエッジ型の照明装置としたりするなど、公知の面状発光素子に変更することができる。

【0048】

〈光反射部材 4〉

光反射部材 4 は、有機 EL 素子 3 に対して透明基板 2 とは反対側に、有機 EL 素子 3 側から入射された光を有機 EL 素子 3 側へ反射する部材である。この部材は、一般には金属や合金、金属化合物が選択され、有機 EL 素子 3 上に蒸着によって形成したり、これらの材料による板を有機 EL 素子 3 上に貼り合わせたりすることで形成する。

【0049】

なお、図 13 に示すように、光反射部材 4 を有機 EL 素子 3 内に設けることもできる。この場合、面状発光素子内の発光部（発光層）を基準として透明基板 2 とは反対側の電極（反光取出側の電極）を前記したような材料により構成し、この電極に光反射部材 4 としての機能を持たせるとよい。

【0050】

〈プリズムシート 5〉

図 14 (a) に示すように、本実施の形態に係る有機 EL 装置 1 には、透明基

板 2 の光出射面 22 上にプリズムシート 5 を設けてもよい。

光出射面 22 に凹部 23 を形成すると、一般に、光出射面 22 における任意の方向の輝度が高くなるため、この方向へ出射された光の進行方向を、プリズムシート 5 が屈折や全反射によって所望の方向へ変更すれば、光利用効率をより高くできる。

プリズムシート 5 は、屈折型のプリズムシートや全反射型のプリズムシートなど、公知のプリズムシートを採用すればよい。

【0051】

なお、図 14 (b) に示すように、一端面から他端面へ複数のプリズム (溝) 50、50' が延在された公知の二枚のプリズムシート 5'、5'' を用い、プリズムシート 5 の溝 50 の方向とプリズムシート 5' の溝 50' の方向とが概略 90 度になるようにすると、透明基板 2 から出射された光の内、四方向の光を、光出射面 22 の法線方向へ集光することができる。

次に、本実施の形態に係る液晶表示装置 6 について説明する。

【0052】

《液晶表示装置 6》

図 15 に、本実施の形態に係る液晶表示装置 6 の構成を説明するための断面図を示す。

図 16 に、モアレを防止するための液晶表示パネル 7 と有機 EL 装置 1 との位置関係を説明するための斜視図を示す。

【0053】

図 15 に示すように、本実施の形態に係る液晶表示装置 6 は、有機 EL 装置 1 の光取出側 (透明基板 2 を基準にして有機 EL 素子 3 とは反対側) 24 に液晶表示パネル 7 が設けられている。つまり、液晶表示パネル 7 が、面状光源 1 から出射された光の光路上に配置される。

【0054】

液晶表示パネル 7 は、非表示面 71 と有機 EL 装置 1 とが向かい合うように配置され、画素ごとに、非表示面 71 に入射し、光出射面 72 へ出射する光の量・状態を調整することで、光出射面 72 にパターン (画像) を表示するパネルであ

り、透過型のパネルや半透過型のパネルがある。

【0055】

なお、透明基板2の光出射面22に設けられた凹部23と液晶表示パネル7の画素73とによるモアレを防止するために、図16に示すように、液晶表示パネル7の表示面72側から視認した際に、液晶表示パネル7の隣り合う画素73の中心同士が構成する直線M、Lと、隣り合う凹部23の接線23aの中心X同士が構成する直線M'、L'とがずれるように（非平行である）ように両者を配置するとよい。

【0056】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、面状光源に組み込まれた際の光取出効率が高いだけでなく、面状光源や液晶表示装置に組み込まれた際の光利用効率が高い、面状光源用の新規な透明基板を提供できる。

【0057】

また、本発明によれば、面状光源に組み込まれた際の光取出効率が高いだけでなく、面状光源や液晶表示装置に組み込まれた際の光利用効率が高い、面状光源用の新規な透明基板の製造方法を提供できる。

【0058】

本発明によれば、光の取出効率が高く、かつ、光利用効率が高い、新規な面状光源を提供することができる。

【0059】

本発明によれば、上記面状光源を備えた液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態に係る有機EL装置1の構成・構造を説明するための断面図を示す。

【図2】

有機EL装置1の構成・構造を説明するための斜視図を示す。

【図 3】

凹部 23 の断面形状を説明するための、図 1 の一部を拡大した断面図を示す。

【図 4】

凹部 23 の光出射面 22 での外郭の形状を説明するための、透明基板 2 の一部を拡大した上面図を示す。

【図 5】

光出射面に対して垂直、かつ、お互いが平行な二対の四平面で構成された凹部を備えた透明基板よりも、本実施の形態に係る透明基板 2 の方が、光取出効率が高いことを説明するための正面図及び断面図を示す。

【図 6】

円筒形状の凹部を備えた透明基板よりも本実施の形態に係る透明基板 2 の方が光取出効率が低いことを説明するための正面図及び断面図を示す。

【図 7】

断面形状が光出射面に対して垂直な直線部及び平行な直線部のみで構成された凹部を備えた透明基板よりも、本実施の形態に係る透明基板 2 の方が、光取出効率が低いことを説明するための断面図を示す。

【図 8】

凸部が形成された透明基板よりも凹部が形成された透明基板の方が、光利用効率が低いことを説明するための断面図を示す。

【図 9】

断面形状が多角形である凹部を備えた透明基板よりも本実施の形態に係る透明基板 2 の方が、輝度の均一性が高いことを説明するための断面図を示す。

【図 10】

光出射面 22 に凹部 23 を六方最密構造により配列した様子を説明するための上面図を示す。

【図 11】

光出射面 22 に凹部 23 を四方最密構造により配列した様子を説明するための上面図を示す。

【図 12】

凹部 23 を透明基板 2 に形成する好適な製造方法を説明するためのシーケンス図を示す。

【図 13】

光反射部材 4 を有機 EL 素子 3 内に設けた様子を示した面状光源 1 の断面図を示す。

【図 14】

プリズムシートを備えた面状光源 1 の構成を説明するための断面図を示す。

【図 15】

本実施の形態に係る液晶表示装置 6 の構成を説明するための断面図を示す。

【図 16】

モアレを防止するための液晶表示パネル 7 と有機 EL 装置 1 との位置関係を説明するための斜視図を示す。

【符号の説明】

1：有機 EL 装置（面状光源）

2、200、201、202、203、204、205：透明基板

21、210、211、212、213、214、215：光入射面

22、220、221、222、223、224、225：光出射面

23、230、231、232、234、235：凹部

23a：凹部 23 の光出射面 22 における外郭（略円形状）

233：凸部

24、240、241、242、243、244：光出射側

3、309：有機 EL 素子（面状発光素子）

4：光反射部材

5：プリズムシート

6：液晶表示装置

7、709：液晶表示パネル

71：非表示面

72：表示面

73：画素

A：凹部 2 3 の深さ

B：凹部 2 3 の光出射面 2 2 における外郭（略円形状）の直径

C：透明基板 2 の深さ

D：楕円球 Q の短径

E：楕円球 Q の長径

F：隣り合う凹部 2 3 間の最短距離

x 1、x 2 . . . ：凹部 2 3 の光出射面 2 2 における外郭（略円形状）の中心

b 1、b 2 . . . ：光（光の進行方向）

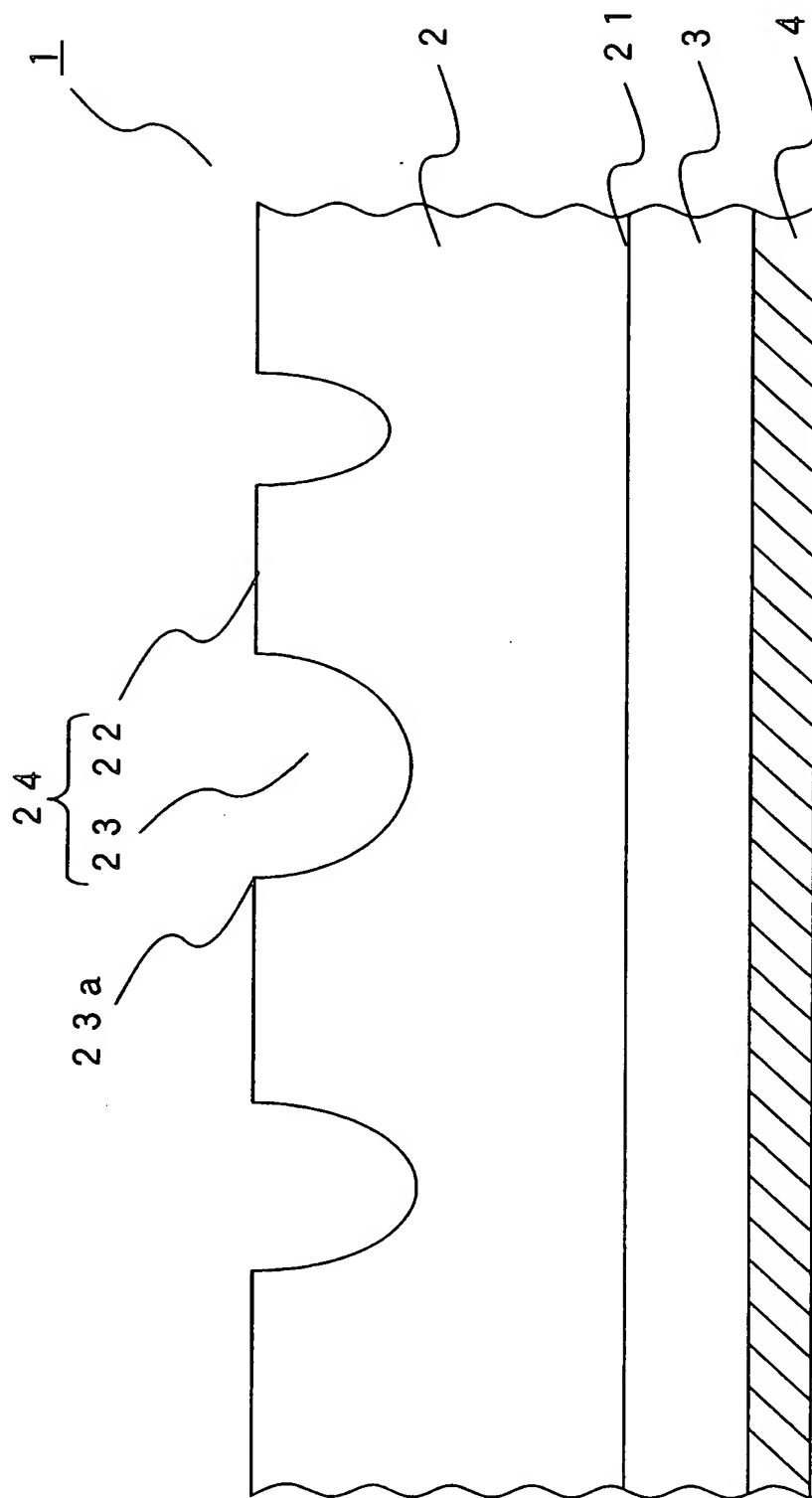
L、M：隣り合う画素のそれぞれの中心を結んだ線（方向）

L'、M'：隣り合う凹部 2 3 のそれぞれの中心を結んだ線（方向）

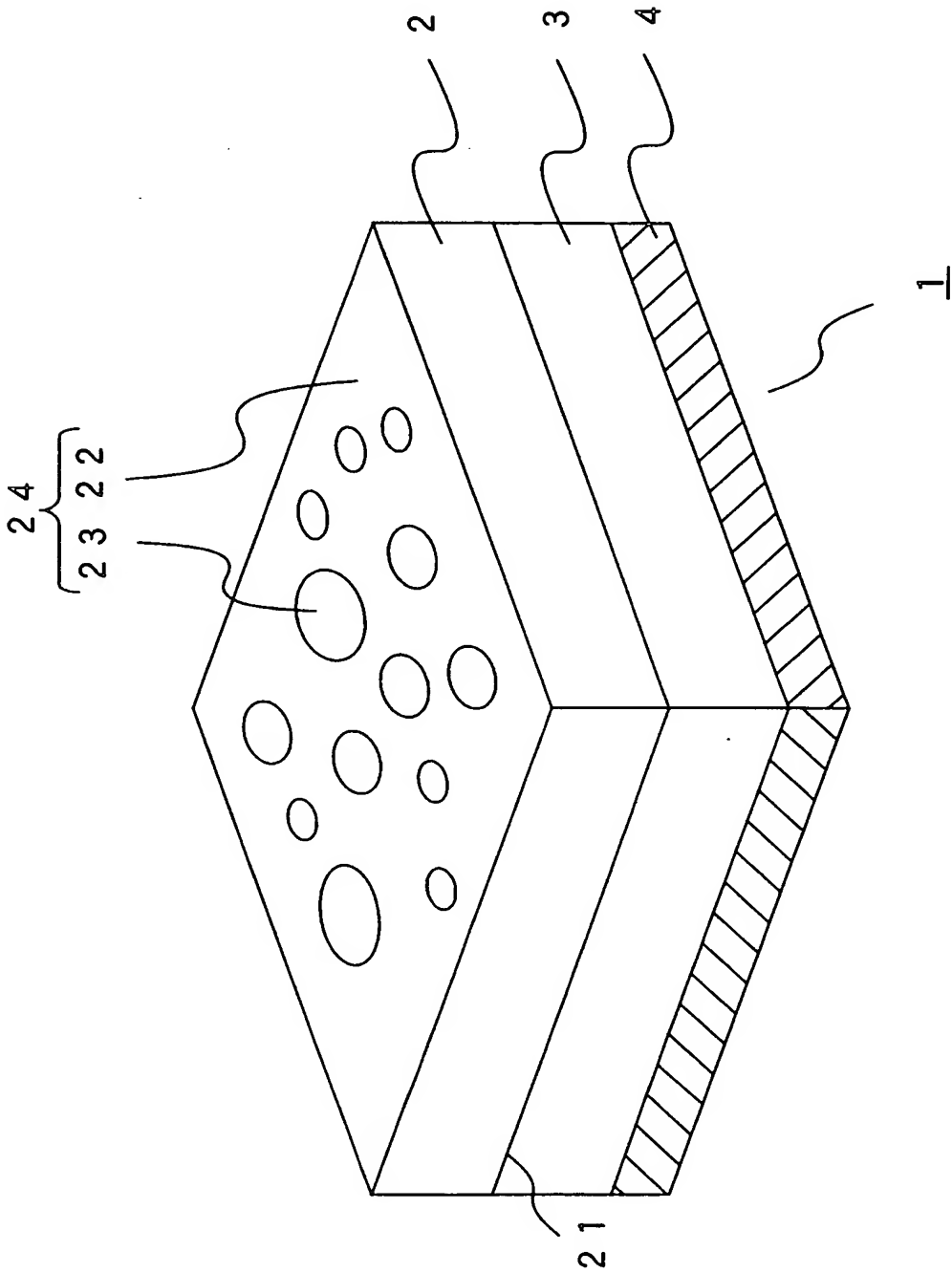
【書類名】

図面

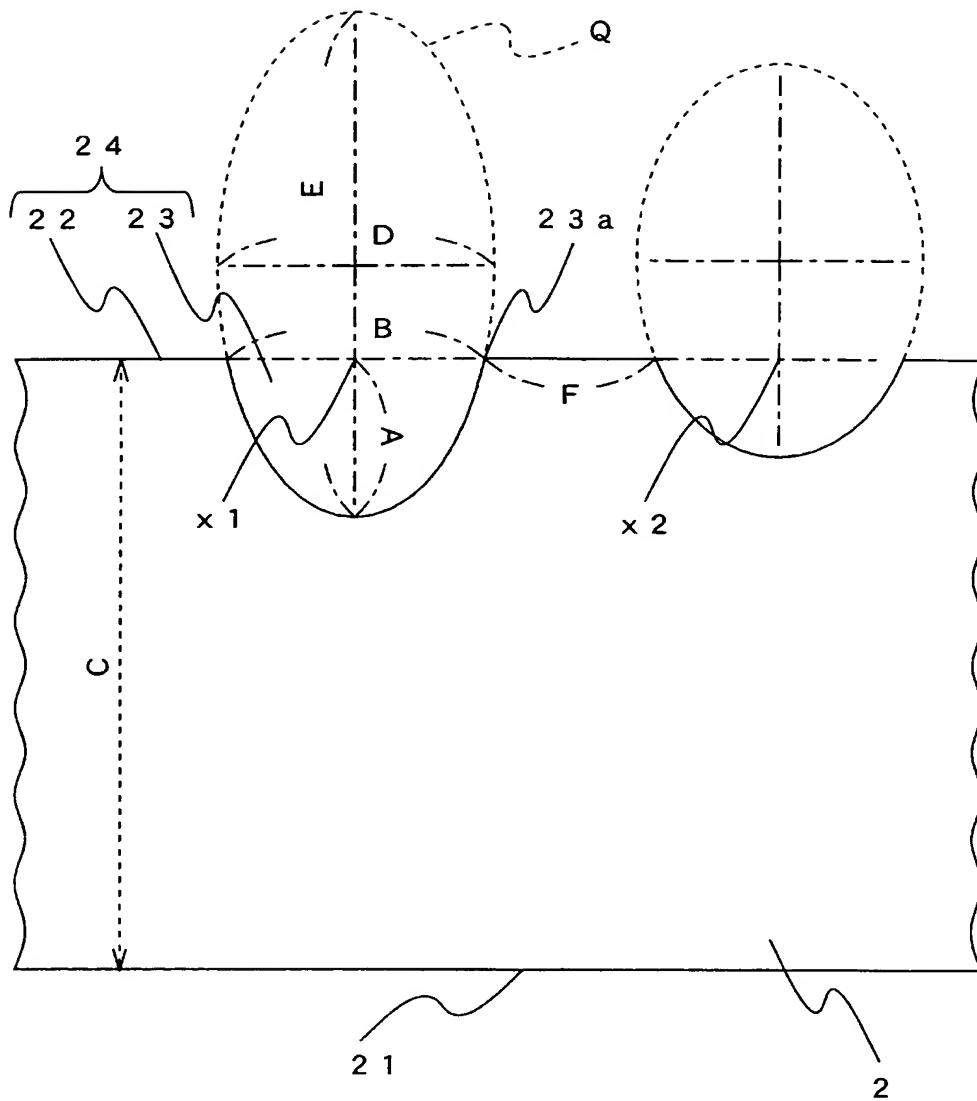
【図 1】



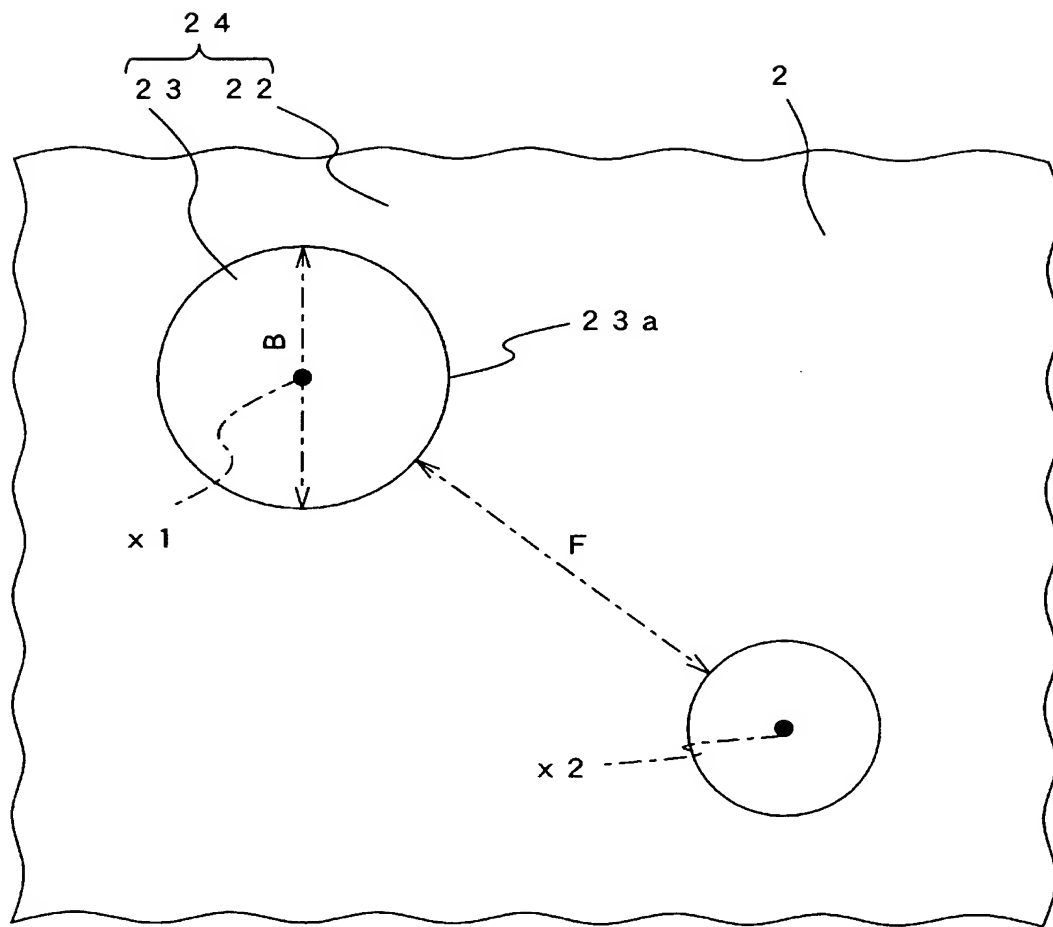
【図 2】



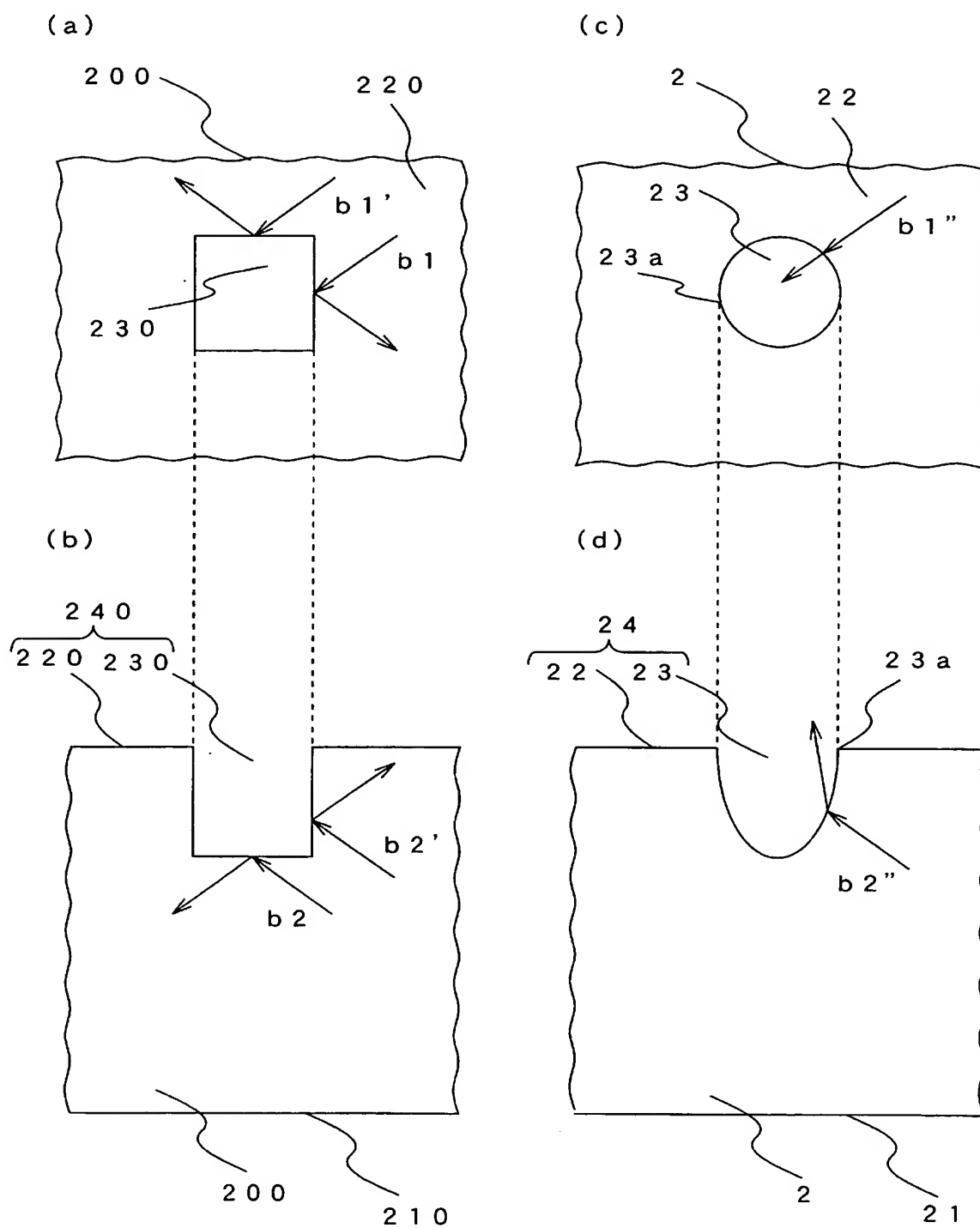
【図 3】



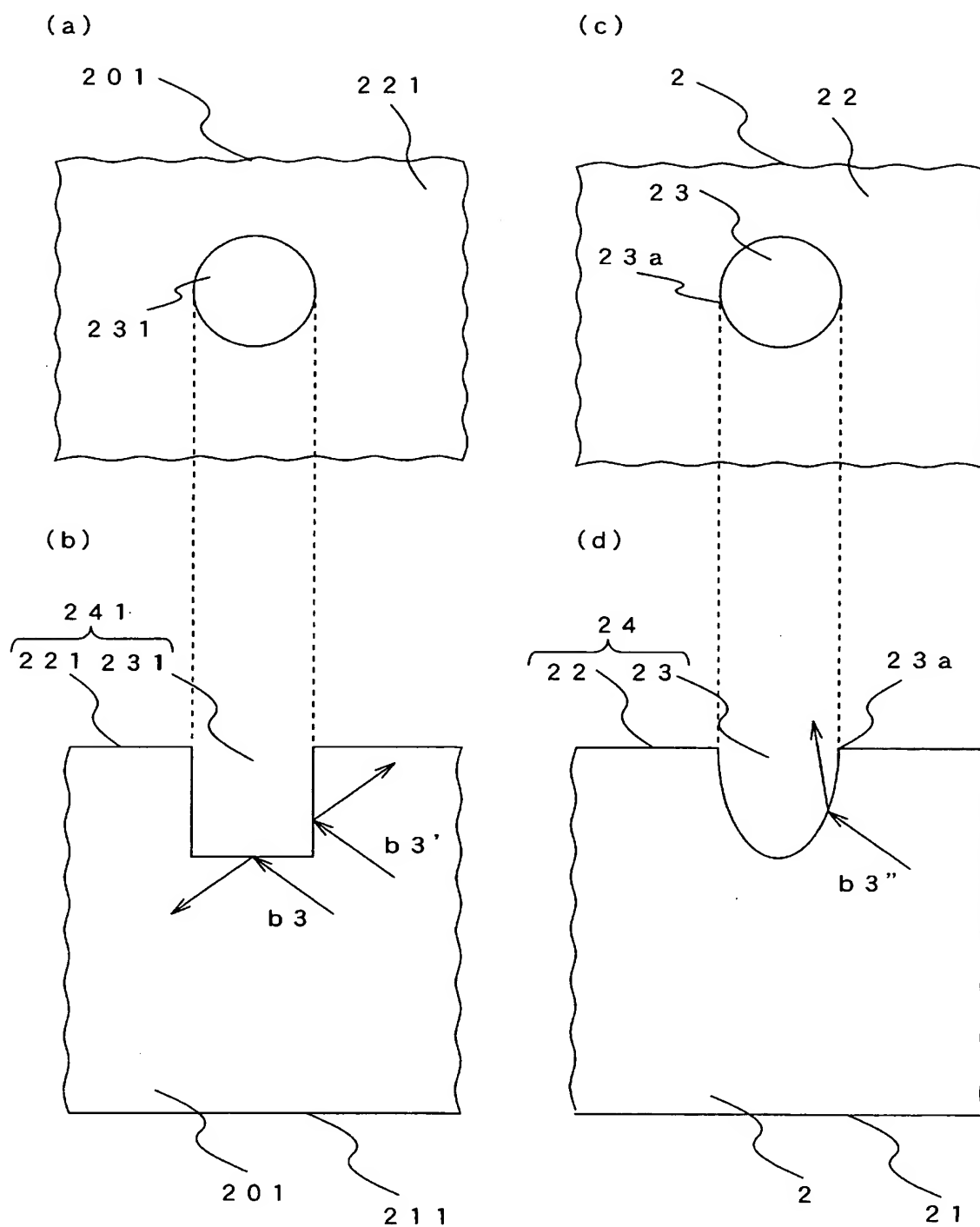
【図 4】



【図 5】

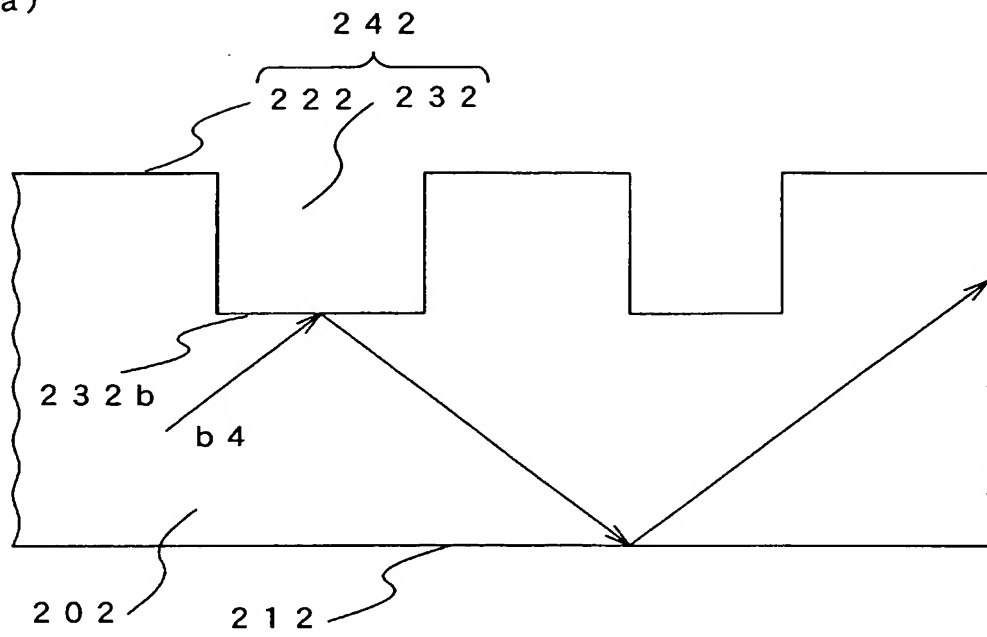


【図 6】

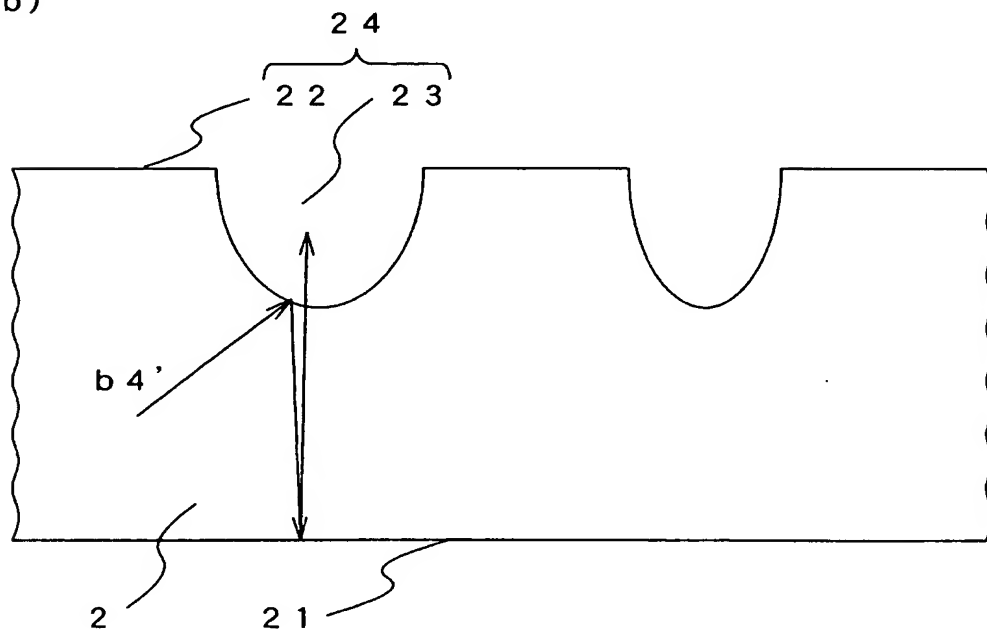


【図 7】

(a)

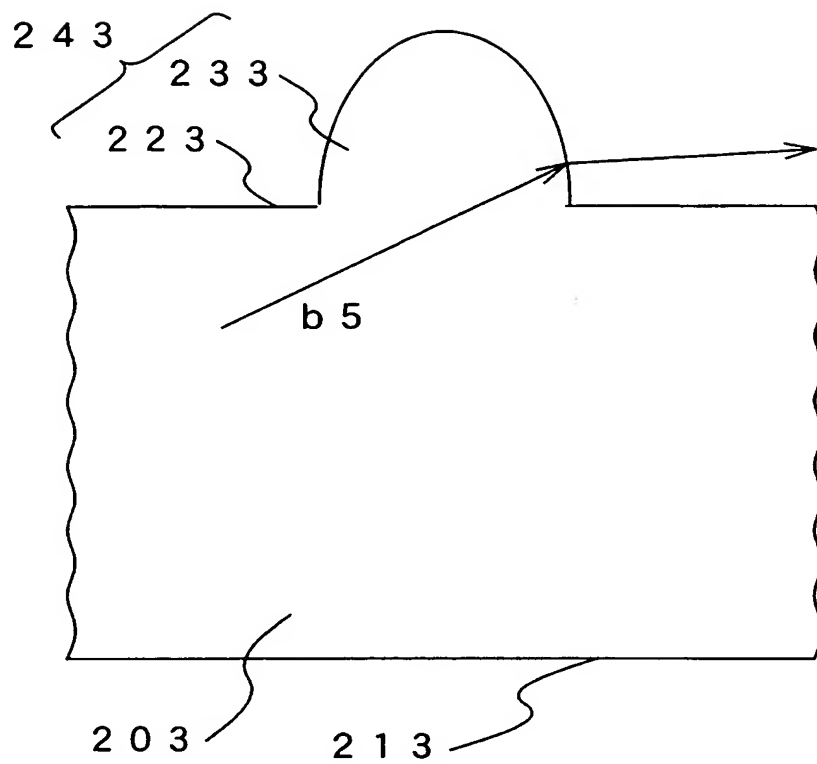


(b)

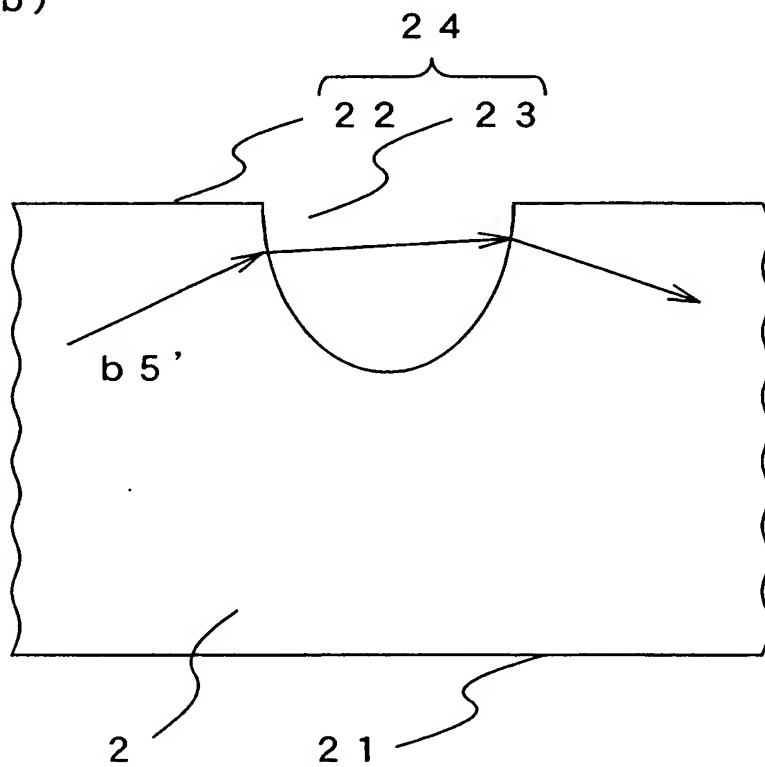


【図 8】

(a)

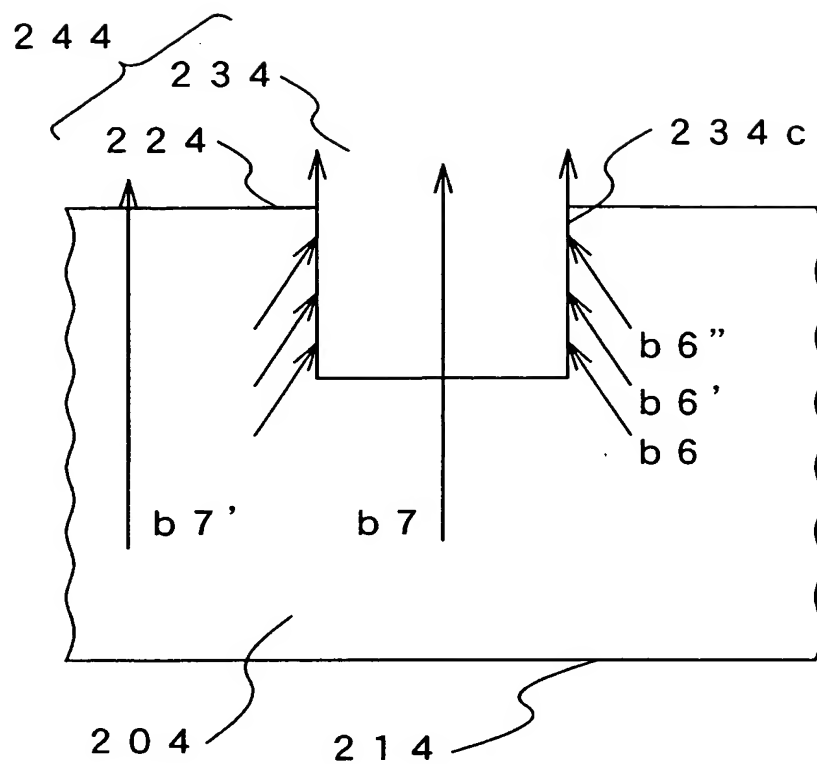


(b)

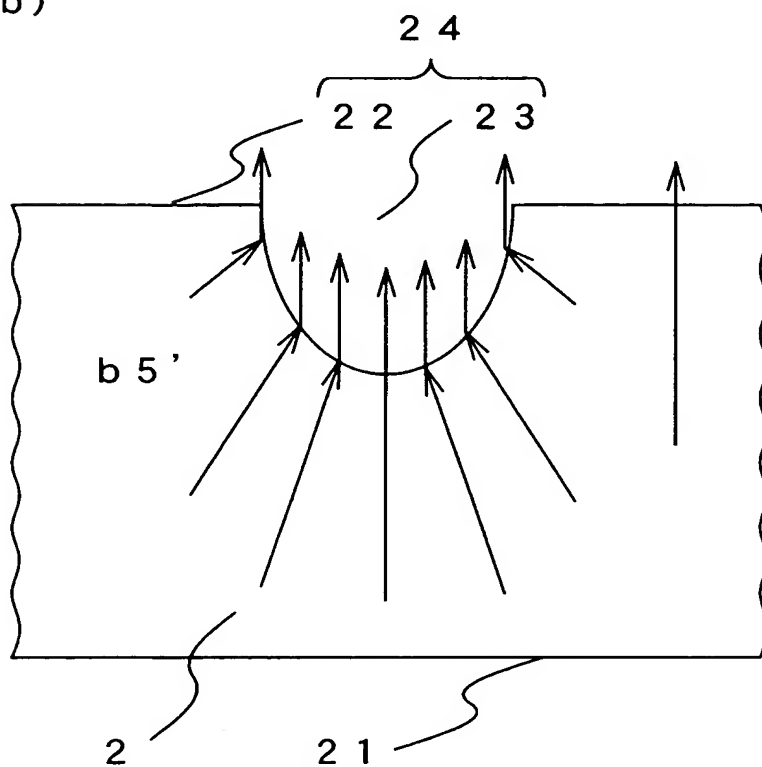


【図 9】

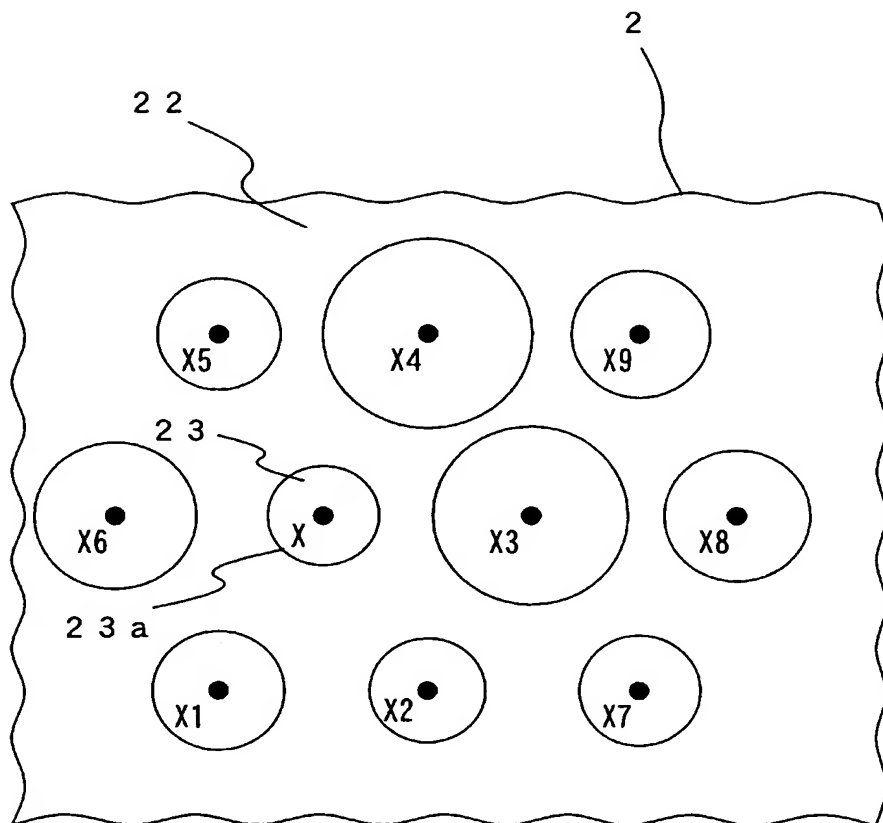
(a)



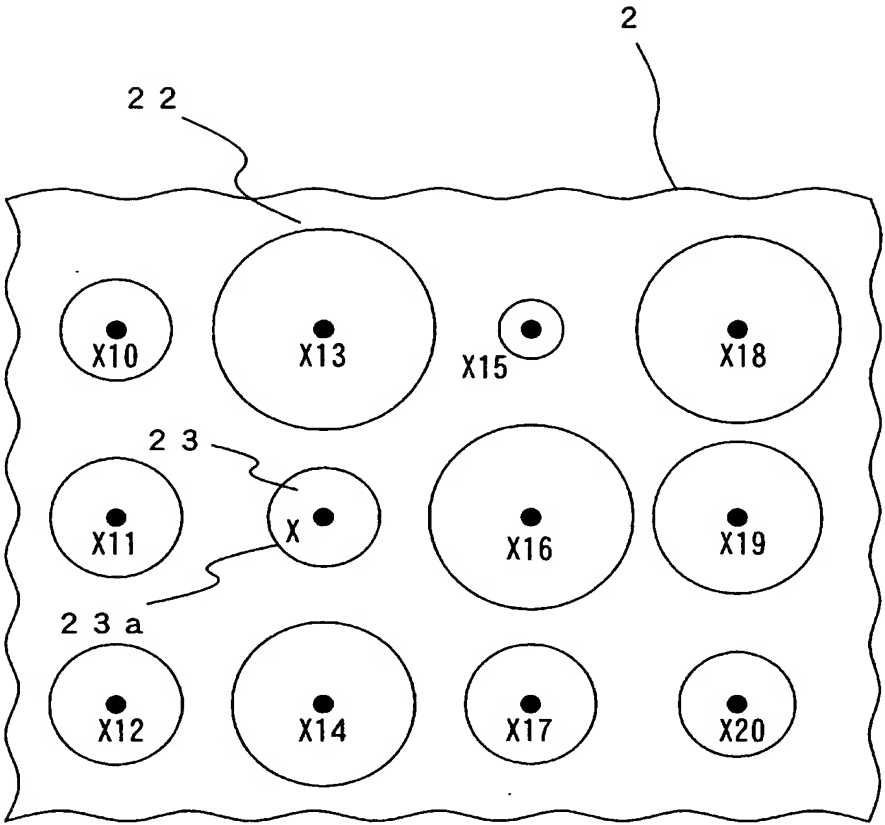
(b)



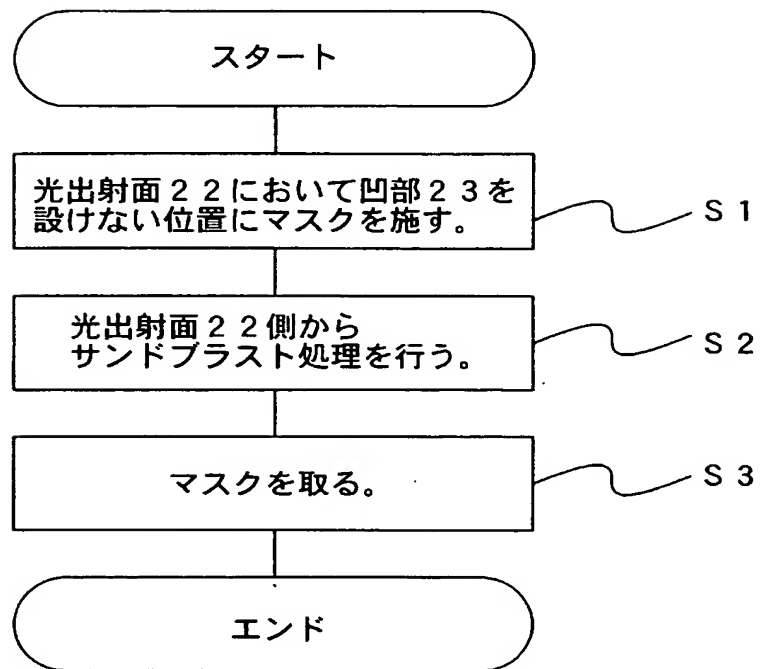
【図 10】



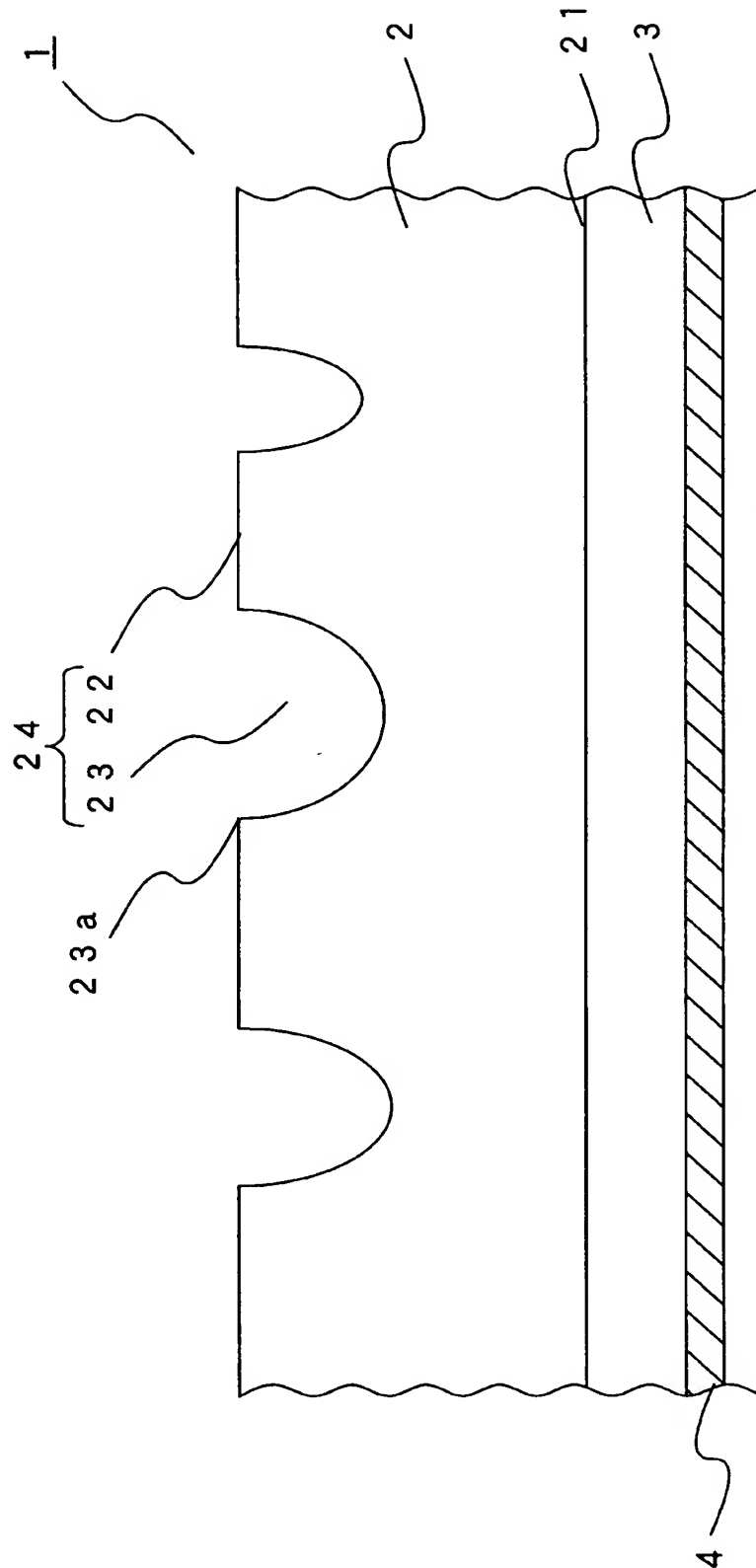
【図 11】



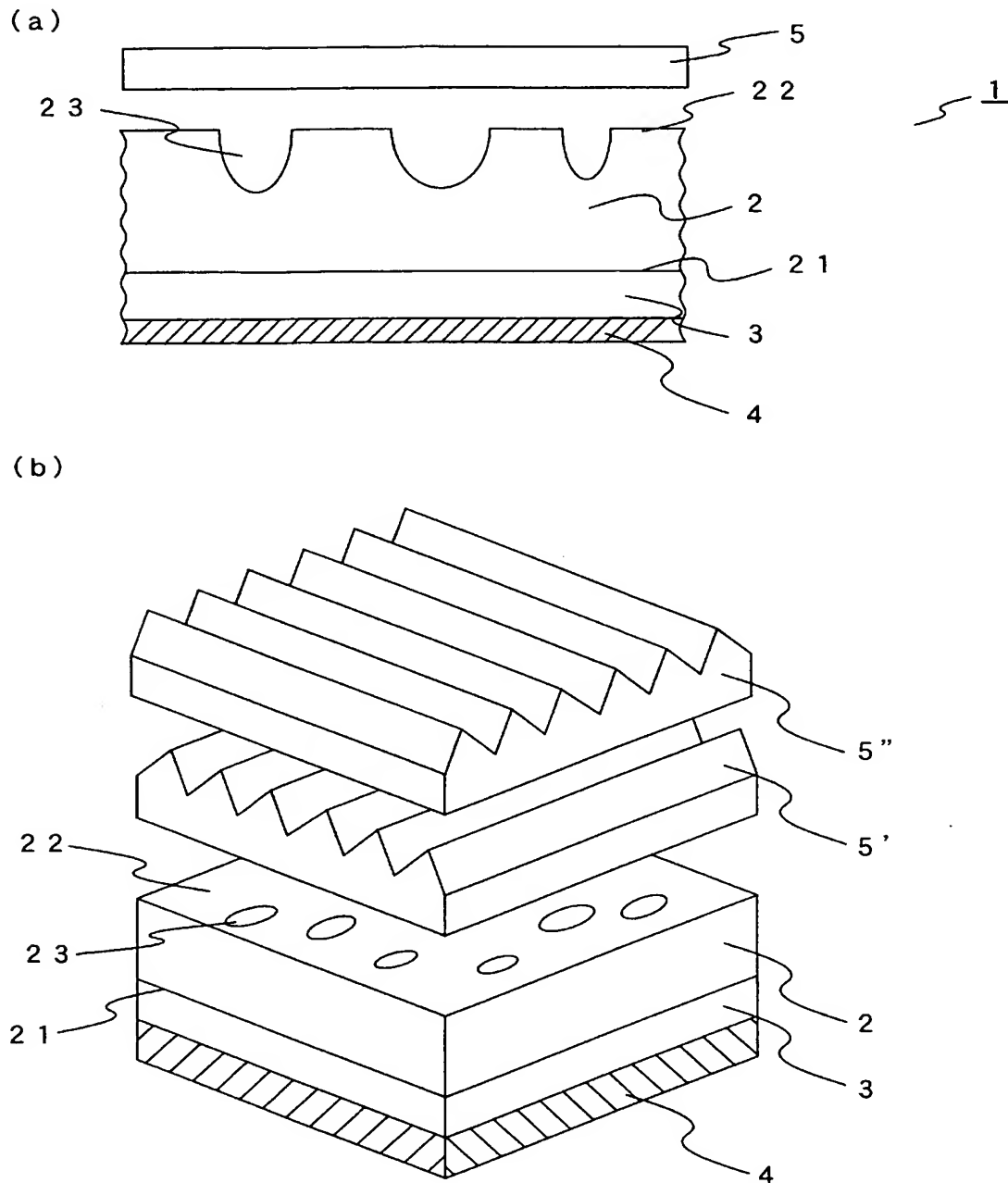
【図 12】



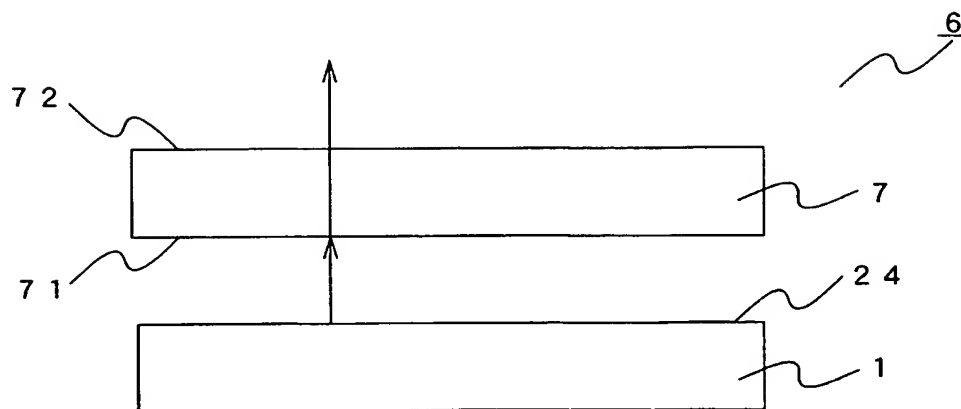
【図 13】



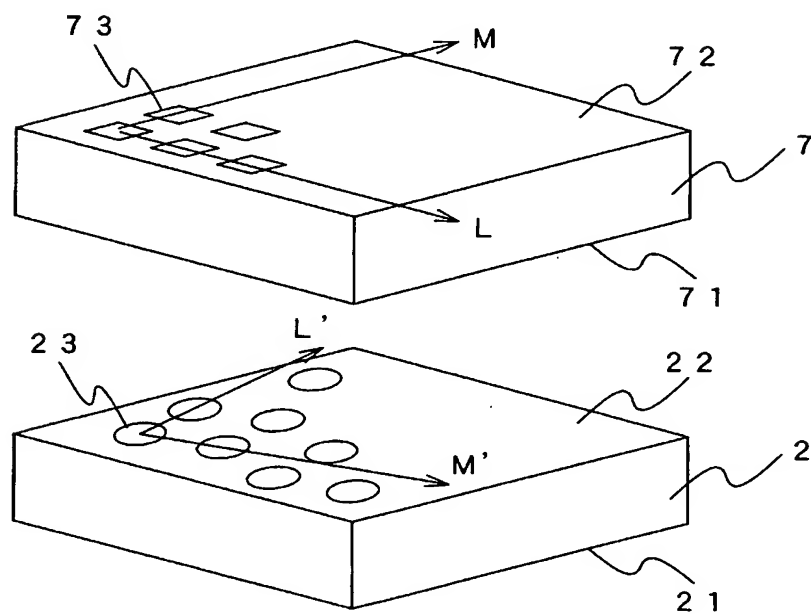
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 面状光源に組み込まれた際の光取出効率がだけでなく、面状光源や液晶表示装置に組み込まれた際の光利用効率が高い、面状光源用の新規な透明基板を提供する。

【解決手段】 光入射面 2 1 と、当該面に対向する光出射面 2 2 とを備え、光出射面 2 2 に、光入射面 2 1 に向かって凹んだ凹部 2 3 を複数有する。各凹部 2 3 は、それぞれ、楕円球の一部と略同一の形状であり、かつ、凹部 2 3 の光出射面 2 2 における外郭 2 3 a の形状が略円であり、他の凹部 2 3 と連結されていない。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 5 7 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社豊田自動織機